

## ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LOS PRIMEROS NIVELES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

***Estepa Castro, A.  
Sánchez Cobo, F. T.***

### 1. INTRODUCCIÓN

La Estadística es un Área del saber que cada vez se utiliza con más profusión en la sociedad, incidiendo en los diversos fenómenos que condicionan la vida del ciudadano, desde su subida salarial, ... hasta la formación de su propia opinión sobre los problemas del mundo que lo rodean, en consecuencia no es de extrañar que sus contenidos, procedimientos y técnicas sean seleccionados por la sociedad para incluirlos en los currícula escolares.

La inclusión de la organización de la información en el currículum de Educación Primaria supone una novedad, ya que, hasta la presente reforma de la enseñanza, los contenidos de tipo estadístico se reservaban a etapas posteriores (en la E.G.B. se iniciaba su estudio en la Segunda Etapa). Esta novedad supone un reto para el profesorado, ya que no existe un «modelo implícito» tradicional sobre la enseñanza de estos contenidos en nuestro país y, en consecuencia, las transposiciones didácticas que se lleven a cabo no podrán, si así lo desea el docente, tener en cuenta el modelo tradicional de su enseñanza, como si lo tienen otros contenidos curriculares. Creemos que en los primeros niveles de Educación Primaria es donde, a primera vista, puede parecer que el reto es mayor, por lo tanto, este trabajo va dirigido a la organización de la información en los primeros niveles de Educación Primaria.

El Real Decreto 1006/1991 de 4 de junio (BOE del 26) que contiene las enseñanzas mínimas, para todo el territorio español, de Educación Primaria, dedica su cuarto bloque de contenido a la organización de la Información.

### 2. ANÁLISIS DE DATOS Y MATEMÁTICAS

El fin primordial de la Estadística es el análisis de datos que consta de las siguientes fases: a) Estudio y consideración del problema; b) Recolección y registro

de datos; c) Representar los datos; d) Describir e interpretar los datos; e) Desarrollar hipótesis y teorías basadas en los datos (Stone & Russell, 1990). Estas fases suelen ser cíclicas. Los estudiantes más pequeños pueden recoger, representar e interpretar datos reales y realizar un trabajo similar al de los estadísticos profesionales, ya que, aunque el trabajo en sí difiera los procesos son muy similares.

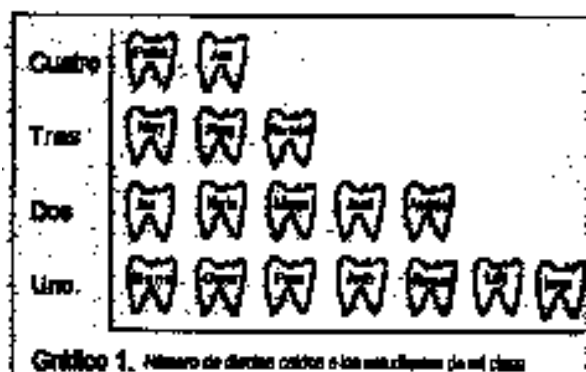
Gran parte de los contenidos matemáticos de Educación Primaria están relacionados con contar medir y clasificar, relacionados de modo muy directo con el trabajo con la organización de la información, en consecuencia al trabajar estos, se están trabajando otros contenidos matemáticos de singular interés (Russel, 1991).

Relacionados con contar tenemos: a) Correspondencia uno a uno, aparece en cualquier proceso de conteo de datos; b) Correspondencia uno a dos, aparece, por ejemplo, cuando se le asigna a un ideograma dos frecuencias, como veremos más adelante, en el gráfico 3; c) Contar de dos en dos, cuando se leen gráficos cuyos ideogramas representan dos frecuencias; d) Visualizar cantidades y comparar sus tamaños, en las representaciones gráficas; e) Registro y representación de datos, comprende las técnicas de conteo, construcción de tablas y gráficos, teniendo en cuenta la esquematización progresiva (Freudenthal, 1991).

Mediante la medida los niños asignan cantidad y significado a la experiencia y pueden comparar dos cantidades diferentes en términos numéricos. Una vez establecida la unidad y las clases medibles se asigna a cada clase un número. Esto implica que algunas propiedades abstractas se reconocen comunes a todos los elementos de la clase. Chamorro (1995) destaca algunas dificultades que suelen tener los niños de Educación Primaria en relación con la medida, creemos que estas dificultades disminuirían de manera sustancial con el trabajo de análisis de datos que puedan desarrollar los niños.

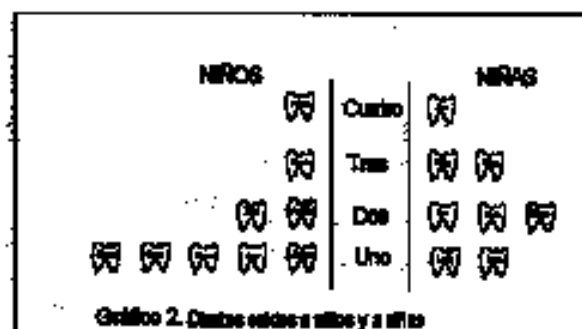
Clasificar se trabaja con profusión en análisis de datos. Las personas que analizan datos (sobre todo, si los datos son cualitativos) conocen la dificultad que supone agrupar los datos brutos recogidos en diferentes categorías para proceder a su análisis, en consecuencia, la clasificación es una destreza importante que se adquiere en el trabajo de análisis de datos al: a) Disponer la información para mostrar los valores de dos categorías. Tablas de doble entrada. b) Averiguar el criterio seguido en la clasificación al observar las clases de una clasificación. c) Tomar decisiones sobre como clasificar los datos. d) Examinar cuidadosamente las diferencias y similitudes en un grupo de objetos relacionados o conjunto de datos recogidos. e) Distinguir los datos que pertenecen y no pertenecen a la categoría con el fin de clarificar su definición. f) Construir definiciones claras para atributos difusos.

Además trabajando análisis de datos los alumnos deben: a) Hacer esbozos de los análisis a realizar. b) Utilizar más de una representación para estudiar los datos. c) Inventar sus propias representaciones de los datos. d) Construir teorías sobre los datos.



En los primeros niveles de Educación Primaria el trabajo de los alumnos se debe centrar en la lectura, interpretación y construcción de gráficos y tablas. A propósito de las dos primeras, Curcio (1987) distingue tres niveles de comprensión de gráficos: a) Leer los datos, comprende la lectura simple de los hechos mostrados en el gráfico, por ejemplo, en el gráfico 1, responder a las preguntas: ¿a qué se refiere este gráfico? o bien ¿a cuántos estudiantes se le han caído dos dientes?; b) Leer entre los datos, comprende la combinación y la identificación de las relaciones entre los hechos mostrados en el gráfico, por ejemplo, en el gráfico 1, responder a la pregunta: ¿de qué número de dientes caídos hay más escolares?, o bien, en el gráfico 2 ¿hay más niñas con dientes caídos que niños?; c) Leer más allá de los datos, el lector predice o infiere desde los datos, teniendo en cuenta el contexto al que está referido el gráfico, por ejemplo, en el gráfico 1, ¿podría referirse el gráfico 1 a los estudiantes del segundo curso de E.S.O.?

En los primeros cursos de Educación Primaria se pueden trabajar los dos primeros niveles.



### 3. LOS GRÁFICOS EN LOS PRIMEROS NIVELES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Desde los tiempos más remotos el hombre ha utilizado los gráficos para representar objetos, hechos y fenómenos del mundo que le rodeaba. El dicho popular, «Una imagen vale más que mil palabras» está en nuestra sociedad en plena vigencia. Hoy se habla del «mundo de la imagen» de la «sociedad de la imagen». Los gráficos son una forma natural de expresarse las personas. Cuántas veces en la comunicación oral entre dos personas, en sociedad, cuando una de ellas no encuentra la forma de expresar una idea, de forma comprensible para la otra persona, dibuja un gráfico con el fin de expresar la idea más claramente y, de esta forma, ser entendidos con mayor precisión. Para muchas personas los gráficos son una ayuda para adquirir, comunicar, clarificar, organizar y resumir cantidades de información encontradas en medios de transmisión de información como libros, revistas, periódicos, ... (Estepa, 1993). Los gráficos son un lenguaje universal de representación, comunicación y clasificación de datos, permiten la comparación de datos y la disposición de las relaciones matemáticas que a menudo no sería fácil reconocer en la forma numérica. Mediante ellos se realiza una síntesis visual de la información (Calot, 1970). La introducción de la enseñanza de la Estadística en los primeros niveles de escolaridad debe apoyarse fuertemente en el tratamiento de gráficos, tanto desde el punto de vista de la construcción de los mismos como desde el punto de vista de la lectura e interpretación. Estos son objetivos deseables en la formación de todo futuro ciudadano (Curcio, 1989). La destreza en la lectura crítica de datos es una componente de la alfabetización cuantitativa, es una necesidad en nuestra sociedad tecnológica. De la habilidad del lector para comprender los gráficos depende la obtención de un conocimiento exacto de la información presentada y procesada, en particular, en periódicos, revistas, televisión, informes comerciales y libros de estudio y divulgativos (Gallimore, 1989). Como se afirma en los STANDARDS del N.C.T.M. (1989), los chicos deben trabajar en la recolección, organización y

descripción de los datos. Deben ser capaces de construir, leer e interpretar gráficos, así como, analizar las tendencias de los datos y realizar predicciones.

Los resultados de recientes investigaciones y las sugerencias de diversos autores indican que los estudiantes de los grados elemental y medio pueden trabajar activamente en la recolección de datos del mundo real para construir sus propios gráficos. Se les incitará a generar preguntas a partir de los datos (¿Qué nos dicen los datos?) (¿Qué no nos dicen los datos?) y a verbalizar las relaciones y modelos observados entre los datos (es decir, mayor que, dos veces tan grande como, continuamente creciente). De esta forma, la aplicación de las matemáticas al mundo real, puede acrecentar el desarrollo de los conceptos de los estudiantes y, construir y extender los esquemas matemáticos relevantes, necesarios para comprender las relaciones matemáticas implícitas, expresadas en los gráficos.

El desarrollo de las destrezas de comprensión de los gráficos no significa que se deban aislar del resto del currículum. Las ideas que proporcionan el desarrollo de destrezas generales pueden ser incorporadas en las diversas áreas del plan de estudios. La lectura de gráficos no está limitada al estudio de las matemáticas. Los gráficos, en estos niveles, se encuentran en el estudio de las ciencias y de las ciencias sociales. Sin embargo, en otras disciplinas, las representaciones gráficas incluyen gráficos, mapas, pictogramas e ideogramas que pueden o no incorporar información numérica, sólo tendremos en cuenta los gráficos que incorporen información cuantitativa.

En lo que sigue nos vamos a referir a dos tipos de gráficos estándar que se pueden utilizar en los primeros niveles de Educación Primaria: pictogramas y gráfico de barras.

### 3.1. Pictogramas

Los pictogramas (también llamados pictógrafos, o gráfico pictorial) se usan representando dibujos uniformes para describir cantidades de objetos o de personas con respecto a lo expresado en los ejes. Se utilizan cuando los datos son discretos. Los ideogramas o símbolos usados deben ser de la misma forma y tamaño para evitar equívocos en el lector. En los primeros niveles, los niños hacen dibujos o utilizan fotografías para construir pictogramas acerca de hechos de su entorno más inmediato: su color favorito, como viajan de casa al colegio, etc. Eventualmente los dibujos de objetos reales se reemplazan por ideogramas uniformes. Los ideogramas uniformes pueden representar objetos reales (un dibujo esquematizado para representar a una persona o un dibujo de un animal para representar su animal

preferido) o pueden tomar la forma de algo más abstracto (una barra para representar a una persona, o bien una figura geométrica, triángulo, cuadrado, ...). El paso del ideograma concreto al simbólico proporciona superar un escalón en el nivel de abstracción mediante la esquematización progresiva Freudenthal (1991). Con los pictogramas se pueden realizar comparaciones, gráfico 2.

Durante los niveles elementales, los niños encontrarán ideogramas con y sin leyenda o clave. Los pictogramas simples son más fáciles de comprender para los chicos porque el ideograma y el ítem que representa están en correspondencia uno a uno. Una vez que se incluye una equivalencia del ideograma con un número, la razón de cada ideograma al número de objetos que representa debe ser tomada en consideración cuando se interpreta el gráfico. La parte fraccionaria de los ideogramas (un trozo del dibujo), generalmente, causan algunas dificultades para los niños, la superación de estas dificultades supone un avance en su desarrollo cognitivo. También la representación por un ideograma simple de una cantidad superior a uno supone un avance en el nivel de abstracción, gráfico 3.

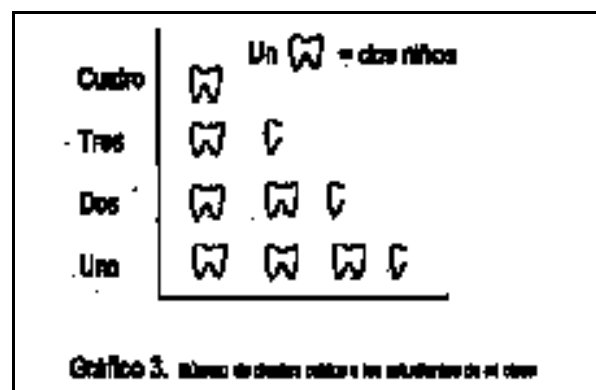


Gráfico 3. Relación de dientes caídos a los estudiantes de 8 años

### 3.2. Gráfico de barras

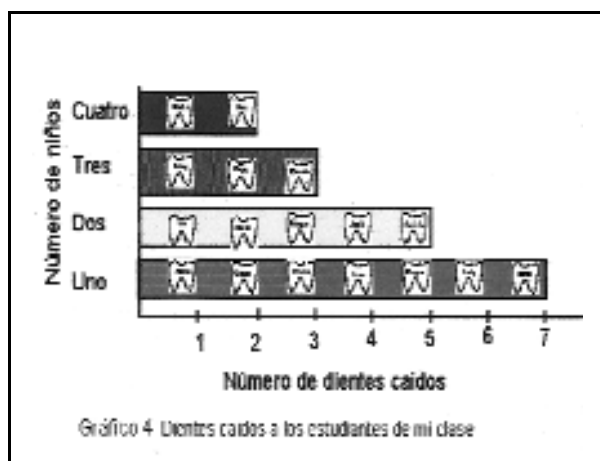
Se construye horizontal o verticalmente. Representa cantidades discretas expresadas por barras rectangulares de anchura uniforme, cuyas alturas o longitudes son proporcionales a las cantidades representadas. Las barras se construyen en el interior de unos ejes perpendiculares que se cortan en un punto de referencia común, usualmente cero. Se da nombre a los ejes y se gradúan, o se expresan las categorías si se trata de variables cualitativas.

Gráficos de barras dobles o múltiples se utilizan para comparar datos discretos estratificados (colecciones de datos de grupos particulares). Por ejemplo, cuando pedimos a los niños su animal, color o juego favorito y organizamos las respuestas para comparar las de los chicos con las de las chicas, o bien cuando comparamos los dientes caídos entre niños y niñas, gráfico 7.

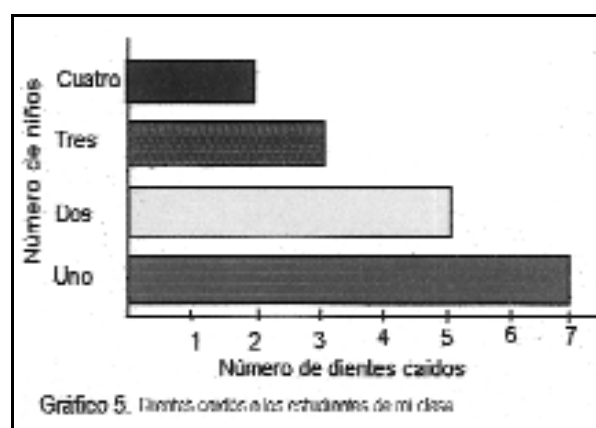
Los datos representados en pictogramas son, generalmente, apropiados para ser representados en gráficos de barras. Convertir un pictograma, de manera progresiva, en un gráfico de barras es una forma natural de ayudar al niño a pasar desde una forma semiconcreta de representación de datos a una forma más abstracta (gráficos 4, 5, 6 y 7), lo que favorece la representación de datos en diferentes gráficos y el trabajo del mismo concepto matemático expresado de maneras diferentes.

### 3.3. Construir gráficos

Las principales actividades, relativas a los gráficos, que los alumnos deben realizar son: construir, interpretar y escribir acerca de los gráficos. Un uso inadecuado de los gráficos es construirlos omitiendo algún elemento importante que reste información o confunda al posible lector del mismo. Al construir un gráfico no se deben olvidar sus elementos principales que son: el título y la parte gráfica. Omitir el título puede suponer que el lector no esté seguro del tema al que se refiere el gráfico, es equivalente a no escribir el encabezamiento (título) de una sección de un escrito. Al construir la parte gráfica se deben nombrar cada una de sus partes, por lo tanto, si tiene ejes, se nombrarán las variables que se representan en cada eje, si son cualitativas se nombrarán las correspondientes categorías, si son cuantitativas se graduarán adecuadamente, señalando los valores máximo y mínimo y los valores intermedios adecuados. Las ideas gráficas se desarrollan de forma natural a partir de actividades de ordenación y clasificación. En los primeros niveles se debe alentar a los niños a realizar sus propias representaciones de los datos recogidos. Los ideogramas pueden ser distintos y representarán cada uno el dato recogido. Si los datos se refieren a animales domésticos, se dispondrá de distintos ideogramas para cada uno de los animales de cada niño, pasándose a continuación a representar todos los animales de la misma especie por un sólo ideograma (Pereira-Mendoza, 1995).



Se debe llevar a cabo una esquematización progresiva, mediante la cual, se va avanzando en la abstracción de las representaciones (Freudenthal, 1991). Los niños pequeños recogerán datos sobre ellos mismos (color de ojos, color de pelo, número de dientes caídos, ...). Usando la «cuadrícula de suelo» (cuadrículas grandes para poner en el suelo, donde los niños se pueden poner de pie, o bien las mismas baldosas del suelo de la clase), pueden crear un gráfico de personas alineándose en fila de acuerdo con la característica que se esté estudiando. Por ejemplo, todos los niños del mismo color de pelo o el mismo color de ojos se pueden alinear uno tras otro.



El gráfico de personas induce naturalmente al gráfico de bloques, donde los niños pueden colorear, por ejemplo, un par de ojos que coloquen sobre una etiqueta índice, un niño tras otro, hasta formar una columna con cada color de ojos.

El gráfico de personas induce naturalmente al gráfico de objetos, donde objetos reales se pueden usar para representar datos apropiados. Por ejemplo, cochecitos de juguete, autobuses de juguete y zapatos de muñecas para representar los modos de transporte de casa al colegio. Estos juguetes pueden ser asignados a cuadrículas fabricadas en contrachapado, los cuales se pueden disponer en un tablón de anuncios o en una pizarra.

En base a estos gráficos primitivos (es decir, gráfico de personas, gráfico de bloques y gráfico de objetos) se pueden desarrollar los pictogramas. Utilizando ideogramas uniformes (es decir, dibujos de ojos ordenados por colores) los niños pueden identificar la correspondencia uno a uno representada. De este tipo de pictogramas se puede llegar al gráfico de barras, encerrando en un rectángulo los ideogramas que representan una frecuencia determinada.

Gráficos de barras de tamaño natural se pueden crear desde el primer grado. Los niños trabajando en parejas pueden recortar su silueta en papel de póster o en papel de periódico y crear un gráfico de barras de las alturas

de los niños. Para no confundirse con muchos datos a la vez, no se dispondrán más de cuatro barras de altura de tamaño natural. En esta actividad la altura de los chicos se puede representar por papel de cinta de máquina calculadora, tampoco se dispondrán más de cuatro alturas.

También a partir de estas actividades se puede llegar al gráfico de barras de una manera natural, al ayudar a los niños a pasar de una forma semiconcreta de representación a una forma más abstracta. Cuando el profesor reconoce que los chicos están preparados se pueden cambiar las siluetas por barras. Entonces se inserta una etiqueta numérica en el eje vertical u horizontal.

Cuando los niños tienen algunas experiencias con la representación gráfica, una manera de introducir nuevos gráficos es proponerles la lectura de los gráficos que se pretenden introducir, basándose en los esquemas adquiridos previamente, estos se transfieren a los nuevos gráficos que se pretenden leer. Por ejemplo, cuando se pretende introducir el gráfico de sectores, se puede proponer leer uno con las divisiones marcadas.

La experiencia de construir un gráfico ayuda a los niños a su interpretación. Las preguntas que surgen de leer datos, leer de entre los datos y leer más allá de los datos proporciona una sólida base para interpretar y discutir gráficos.

La discusión sobre los gráficos en los primeros niveles gira en torno a los procesos del lenguaje que son: oír, hablar, leer y escribir. En los debates, se animará a los chicos a hablar y escribir sobre los gráficos creados. En la puesta en común se leerán y discutirán las conclusiones escritas.

Las actividades que proporcionan a los chicos la oportunidad de interpretar y representar gráficos incluirán preguntas formuladas por el profesor y los estudiantes. Se indicará a los chicos que escriban un párrafo sobre los gráficos. Escribir sobre los gráficos ayuda a los niños a clarificar su pensamiento y comunicar sus interpretaciones con otros. Los gráficos y las descripciones escritas se pondrán en común entre los estudiantes. Se indicará a los chicos que critiquen constructivamente y realicen preguntas sobre los gráficos construidos por otros compañeros.

#### 4. UN EJEMPLO CONCRETO

El trabajo de análisis de datos comienza con el estudio y consideración del problema, en nuestro caso buscamos un centro de interés de los alumnos como es la caída de los dientes de leche de los alumnos. Proponemos a los niños el estudio del número de dientes que se les ha caído a cada uno de nuestros alumnos. La primera aproximación al problema puede ser formar filas de niños, en el centro del aula (gráfico de

personas), según el número de dientes que se les haya caído, así podemos realizar preguntas sobre cuántos niños se les ha caído tantos dientes, de qué número de dientes caídos hay más niños (se está tratando la moda, de manera implícita), etc... Cuando se rompen filas, los niños se dan cuenta que la representación ha concluido, pero ¿y si quisiéramos guardar la representación por más tiempo? Se debate el problema y al final, con o sin la ayuda del maestro, se puede llegar a la conclusión de que poniendo una señal donde estaba cada niño, podríamos conservar la representación. Perfilando más esta idea, en un folio cada niño puede representar un diente, poniendo su nombre en el centro y depositándolo en el sitio donde estaba en la fila correspondiente. Surge de nuevo un problema, el centro de la clase se debe despejar, porque el gráfico se pisa y se ensucia, desde este argumento a trasladar el gráfico a la pared o a una pizarra sólo hay un paso. Se traslada el gráfico a la pared con lo que podemos obtener la representación del gráfico 1.

Se puede plantear el problema de comparar el número de dientes caídos a los niños y niñas por separado. En principio, no hay ningún problema, se pueden construir dos representaciones similares a las del gráfico 1, una para los niños y otra para las niñas, realizándose a continuación preguntas de lectura e interpretación sobre los mismos. Pero en el transcurso de las preguntas se puede suscitar el problema de como disponer ambas representaciones para que sea más fácil comparar el número de dientes caídos en chicas y chicos. Con la ayuda del maestro y a través del estudio de las proposiciones que se vayan haciendo, no es difícil llegar a la representación del gráfico 2.

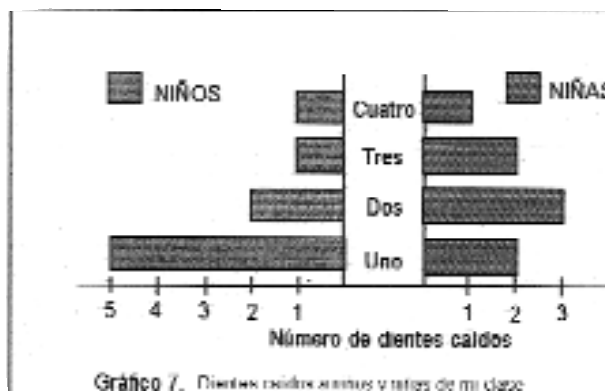
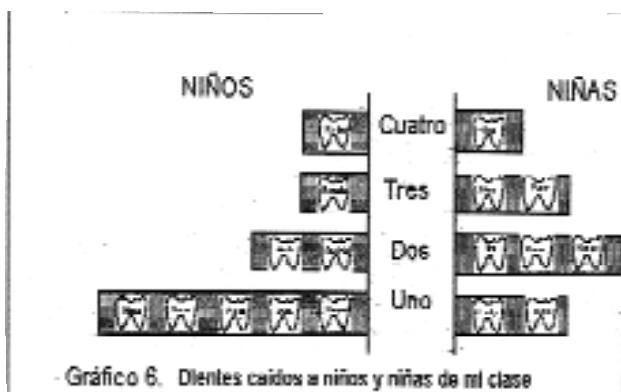
Cambiar el valor de los ideogramas de la correspondencia 1 a 1 a la correspondencia 1 a 2 en el gráfico 1 se puede acometer aduciendo falta de espacio para colocar la representación del gráfico 1, lo que nos llevaría a reducir el tamaño de los dibujos de los dientes, o bien a juntarlos más, o bien ... a darles otro valor, es decir, que un diente represente a dos niños. Surge el problema de cuando el número de niños sea impar, mediante el debate podemos llegar a la solución correcta: un diente dos niños, medio diente un niño, resultando el gráfico 3.

Para el paso del pictograma al gráfico de barras se puede aprovechar el hecho de que algunas veces los dibujos de los dientes se caen y que se pueden representar todos los dientes de una fila por un rectángulo, sólo hay que graduar el eje para que la lectura de la barra sea más fácil. El paso se muestra en los gráficos 4 y 5.

Por último, podemos realizar la comparación con dos gráficos de barras contrapuestos, construidos a partir del gráfico 2, como se muestra en los gráficos 6 y 7.

Es conveniente que los datos recogidos en estos gráficos se representaran también en forma de tabla de frecuencias. En particular los gráficos 2, 6 y 7 darían lugar a tablas de doble entrada de un nivel de abstracción superior a la tabla simple de frecuencias.

De esta manera, se van introduciendo nuevos gráficos, siempre para salvar una dificultad o problema que se nos plantea. La solución a la cuestión planteada, supone la construcción, lectura e interpretación de un nuevo gráfico.



## BIBLIOGRAFÍA

- CALOT, G. (1970). *Curso de Estadística Descriptiva*. Madrid: Paraninfo.
- CHAMORRO, M. C. (1995). Aproximación a la medida de magnitudes en la Enseñanza Primaria. *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 3, pp. 31-53.
- CURCIO F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationship expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*. Vol 18. Nº 5. pp. 382 - 393.
- CURCIO, F. R. (1989). *Developing Graph Comprehension*. N.C.T.M. Reston. Virginia.
- ESTEPA, A. (1993). *Algunas notas sobre la Didáctica de la Estadística*. Jaén: Centro de Profesores. Consejería de Educación y Ciencia.
- FREUDENTHAL, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer. (2ª reimpression, 1994).
- GALLIMORE, M. (1991). Graphicacy in the Primary Curriculum. En D. Vere-Jones (Ed.) *Proceedings of the Third Conference On Teaching Statistics*. Vol. 1. Victoria: ISI. pp. 140- 143.
- N.C.T.M. (1989). *Curriculum and Evaluación STANDARDS for School Mathematics*. Reston (Virginia): N.C.T.M. (Existe traducción editada por la SAEM «Thales» en 1991).
- RUSSELL, S. J. (1991). Counting Noses and Scary Things: Children Construct Their Ideas About Data. En D. Vere-Jones (Ed.) *Proceedings of the Third Conference On Teaching Statistics*. Vol. 1. Victoria: ISI. pp. 158 - 164.
- PEREIRA-MENDOZA, L. (1995). Graphing in the Primary School: Algorithm versus Comprehension. *Teaching Statistics*, 17, pp. 2-6.
- STONE, A. & RUSSELL, S. J. (1990). *Counting: Ourselves and Our Families*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.